

**Efekty uczenia się dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka, prowadzonym na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, gdzie:**

<sup>[1]</sup> „Odniesienie – symbol I” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego, określonych **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji** (Dz. U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego,

<sup>[2]</sup> „Odniesienie-symbol” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do **Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji** (tj. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153, z późn. zm.).

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1	M1_W01	Zna podstawowe własności ciągów i szeregów zarówno liczbowych, jak i funkcyjnych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
2	M1_W02	Zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania wraz z podstawowymi metodami obliczeniowymi.	I.P6S_WG.o	P6U_W
3	M1_W03	Zna podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz ich zastosowania. Zna metody obliczeniowe rachunku całkowego.	I.P6S_WG.o	P6U_W
4	M1_W04	Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowania.	I.P6S_WG.o	P6U_W
5	M1_W05	Zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych, zna różne rodzaje zbieżności.	I.P6S_WG.o	P6U_W
6	M1_W06	Ma wiedzę z zakresu teorii miary i całki Lebesgue'a.	I.P6S_WG.o	P6U_W
7	M1_W07	Zna podstawowe pojęcia jakościowej teorii równań różniczkowych takie, jak potok i stabilność rozwiązań.	I.P6S_WG.o	P6U_W
8	M1_W08	Zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	I.P6S_WG.o	P6U_W
9	M1_W09	Zna podstawowe pojęcia dotyczące równań różniczkowych cząstkowych i podstawowe typy stawianych zagadnień oraz przykłady zastosowań.	I.P6S_WG.o	P6U_W
10	M1_W10	Zna podstawowe własności funkcji holomorficznnych i analitycznych, szeregów potęgowych i szeregów Laurenta.	I.P6S_WG.o	P6U_W
11	M1_W11	Ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.	I.P6S_WG.o	P6U_W
12	M1_W12	Zna pojęcia przestrzeni dualnej oraz słabej zbieżności w przestrzeniach unormowanych, zna podstawy teorii spektralnej operatorów zwartych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
13	M1_W13	Zna zastosowania analizy funkcjonalnej w teorii równań różniczkowych i całkowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
14	M1_W14	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, grafu, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	I.P6S_WG.o	P6U_W
15	M1_W15	Ma wiedzę w zakresie algebry liniowej i geometrii, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności przestrzeni wektorowej, macierzy przekształcenia, wartości i wektorów własnych, formy dwuliniowej.	I.P6S_WG.o	P6U_W
16	M1_W16	Ma wiedzę w zakresie algebry, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności grupy, pierścienia, ciała, homomorfizmu oraz ich podstawowe związki z teorią liczb.	I.P6S_WG.o	P6U_W
17	M1_W17	Ma ogólną wiedzę w zakresie przestrzeni metrycznych i topologicznych, wie o możliwościach wykorzystania metod topologicznych w innych dziedzinach.	I.P6S_WG.o	P6U_W
18	M1_W18	Ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej. Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG.o	P6U_W
19	M1_W19	Zna zagadnienia optymalizacji, w szczególności zagadnienie programowania liniowego, zagadnienie dualne oraz algorytm sympleks.	I.P6S_WG.o	P6U_W
20	M1_W20	Ma wiedzę w zakresie podstaw algorytmiki i struktur danych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
21	M1_W21	Ma wiedzę w zakresie podstaw programowania, w tym programowania deklaratywnego i obiektowego.	I.P6S_WG.o	P6U_W
22	M1_W22	Zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa: pojęcie zmiennej losowej, wektora i ciągu losowego, rozkładu zmiennej losowej i wartości oczekiwanej, pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej i rozkładu warunkowego.	I.P6S_WG.o	P6U_W
23	M1_W23	Zna podstawowe techniki analityczne stosowane w probabilistyce, w tym funkcje charakterystyczne; zna różne pojęcia zbieżności występujące w teorii prawdopodobieństwa, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne.	I.P6S_WG.o	P6U_W
24	M1_W24	Zna teoretyczne podstawy statystyki matematycznej; zna metody wnioskowania statystycznego: estymację punktową, estymację przedziałową i testowanie hipotez; zna podstawowe testy parametryczne, testy zgodności i niezależności; zna podstawy analizy regresji.	I.P6S_WG.o	P6U_W
25	M1_W25	Zna metody analizy, algebry i probabilistyki służące do modelowania zjawisk z różnych dziedzin nauki.	I.P6S_WG.o	P6U_W
26	M1_W26	Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	I.P6S_WK	P6U_W
27	M1_W27	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną; Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK	P6U_W
<b>Umiejętności</b>				
28	M1_U01	Absolwent potrafi operować pojęciem liczby rzeczywistej. Potrafi określać kresy zbiorów i posługiwać się nimi.	I.P6S_UW.o	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
29	M1_U02	Absolwent potrafi badać zbieżność ciągów oraz zbieżność szeregów liczbowych i funkcyjnych. Potrafi badać podciągi i posługiwać się tym pojęciem. Potrafi badać zbieżność ciągów i szeregów funkcyjnych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
30	M1_U03	Absolwent potrafi obliczać pochodne. Potrafi wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej w poszukiwaniu ekstremów, badaniu przebiegu funkcji i stosować je w zagadnieniach praktycznych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
31	M1_U04	Absolwent potrafi całkować funkcje korzystając z podstawowych metod całkowania funkcji jednej zmiennej, całek, ze wzoru na całkowanie przez części i podstawienie, zna sposoby całkowania ważnych klas funkcji. Potrafi stosować rachunek całkowy do zagadnień geometrycznych i fizycznych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
32	M1_U05	Absolwent potrafi znajdować granice funkcji wielu zmiennych, badać ciągłość. Potrafi stosować metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych w zagadnieniach geometrycznych, fizycznych. Potrafi stosować całki krzywoliniowe i powierzchniowe. Potrafi obliczać oraz stosować pochodne cząstkowe dowolnego rzędu, poszukiwać ekstremów lokalnych i globalnych. Potrafi stosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
33	M1_U06	Absolwent potrafi stosować pojęcia zbieżności prawie wszędzie i według miary ciągu funkcyjnego.	I.P6S_UW.o	P6U_U
34	M1_U07	Absolwent potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych i ich układy.	I.P6S_UW.o	P6U_U
35	M1_U08	Absolwent potrafi stosować metodę rozdzielania zmiennych w analizie wybranych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
36	M1_U09	Absolwent potrafi rozwijać funkcje zespolone w szeregi Taylora i Laurenta oraz rozróżnia ich osobliwości. Potrafi stosować wzory całkowe Cauchy'ego oraz umie obliczyć wartość całek rzeczywistych i zespolonych za pomocą twierdzenia o residuach.	I.P6S_UW.o	P6U_U
37	M1_U10	Absolwent potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.	I.P6S_UW.o	P6U_U
38	M1_U11	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	I.P6S_UW.o, I.P6S_UK	P6U_U
39	M1_U12	Absolwent potrafi dostrzec strukturę grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni wektorowej, elementarnych obiektów kombinatorycznych w różnych dziedzinach matematyki, potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstrukcji struktur ilorazowych lub produktów kartezyjskich.	I.P6S_UW.o	P6U_U
40	M1_U13	Absolwent potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	I.P6S_UW.o	P6U_U
41	M1_U14	Absolwent potrafi stosować pojęcia dotyczące przestrzeni metrycznych i topologicznych oraz przekształceń w tych przestrzeniach.	I.P6S_UW.o	P6U_U
42	M1_U15	Absolwent potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz niestabilności numerycznej.	I.P6S_UW.o	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
43	M1_U16	Absolwent potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania układów równań liniowych, rozwiązywania równań nieliniowych, przybliżonego całkowania, interpolacji, wyznaczania rozkładu macierzy na czynniki, obliczania wskaźników uwarunkowania macierzy.	I.P6S_UW.o	P6U_U
44	M1_U17	Absolwent potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia optymalizacyjne w szczególności zagadnienie programowania liniowego, ręcznie oraz przy użyciu wybranego pakietu numerycznego.	I.P6S_UW.o	P6U_U
45	M1_U18	Absolwent potrafi formułować w postaci pseudokodu rozwiązania prostych problemów algorytmicznych (w szczególności zagadnień dot. działań na tablicach i macierzach) oraz je implementować, używając wybranego deklaratywnego języka programowania.	I.P6S_UW.o	P6U_U
46	M1_U19	Absolwent potrafi analizować poprawność prostych algorytmów oraz ich złożoność czasową i pamięciową oraz testować (debugging) zaimplementowany przez siebie kod źródłowy.	I.P6S_UW.o	P6U_U
47	M1_U20	Absolwent potrafi wyznaczać rozkład, parametry rozkładu zmiennej losowej i wektora losowego oraz funkcji zmiennych losowych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
48	M1_U21	Absolwent potrafi badać różne rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych; potrafi stosować prawa wielkich liczb oraz centralne twierdzenia graniczne w konkretnych problemach.	I.P6S_UW.o	P6U_U
49	M1_U22	Absolwent potrafi zdefiniować przestrzeń statystyczną w konkretnych zagadnieniach; potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych; umie konstruować estymatory i oceniać ich jakość; potrafi konstruować przedziały ufności; potrafi formułować i weryfikować hipotezy statystyczne i konstruować testy; potrafi stosować podstawowe metody analizy regresji; potrafi oceniać jakość i adekwatność stosowanych narzędzi statystycznych oraz interpretować otrzymane wyniki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
50	M1_U23	Absolwent posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych w języku polskim i języku obcym (zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego), uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł; posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	I.P6S_UK	P6U_U
51	M1_U24	Absolwent ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P6S_UK	P6U_U
52	M1_U25	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	P6U_U
53	M1_U26	Absolwent potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	I.P6S_UU	P6U_U
<b>Kompetencje społeczne</b>				
54	M1_K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	I.P6S_KK	P6U_K
55	M1_K04	Absolwent prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KK	P6U_K

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
56	M1_K05	Absolwent rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	I.P6S_KK	P6U_K
57	M1_K06	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	I.P6S_KR	P6U_K
58	M1_K07	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K